



**社団法人 日本配電制御システム工業会/
社団法人 日本電機工業会 技術交流会**

高圧遮断器

－使用上の注意点と最近の技術動向－

**社団法人 日本電機工業会
高圧遮断器技術専門委員会**



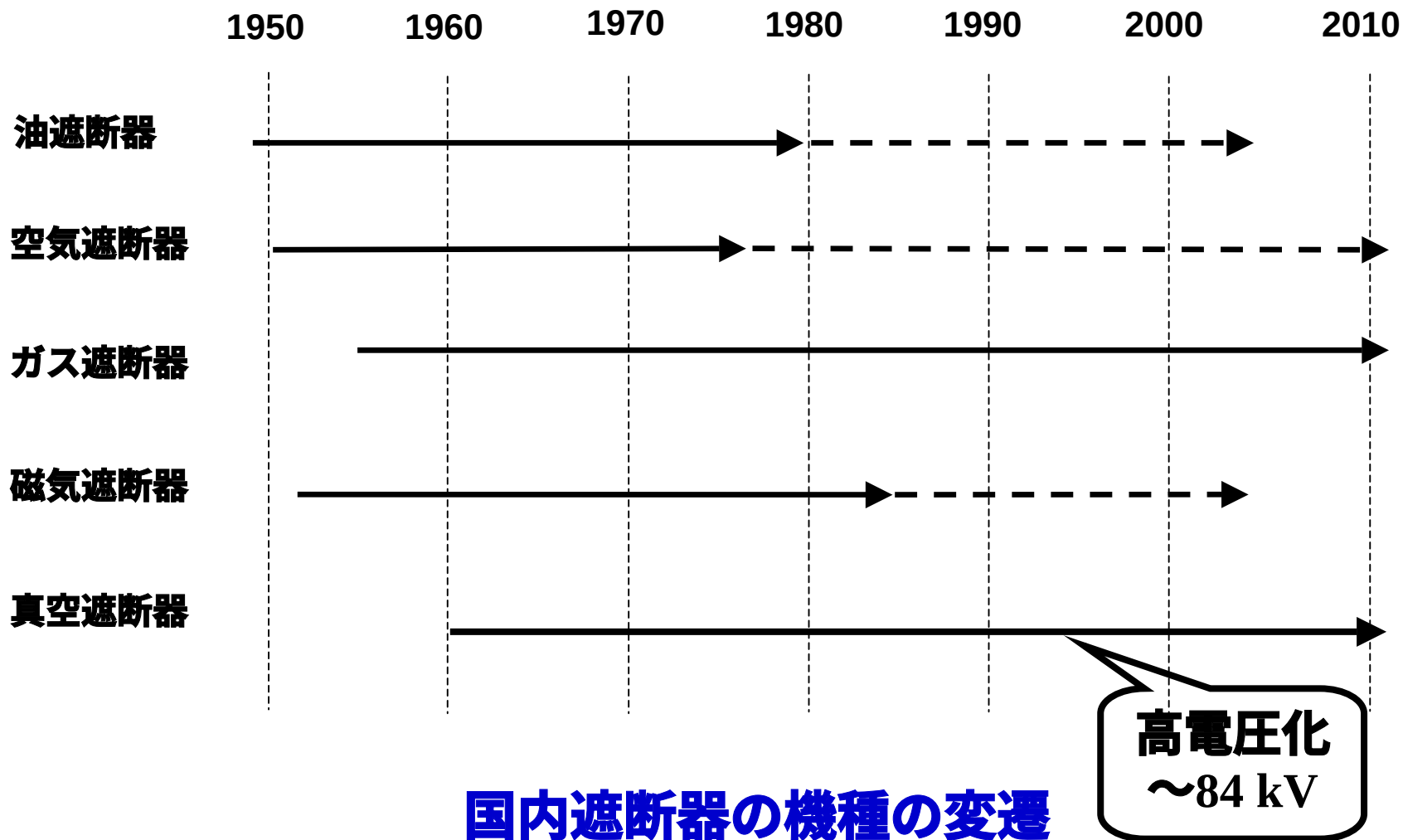
<目次>

1. 遮断器の特徴
2. 遮断器の故障
3. 高圧真空遮断器の注油の必要性
4. 遮断器の最新の技術動向
5. その他
6. 遮断器を使用するためのワンポイントアドバイス
7. 遮断器の更新推奨時期



1. 遮断器の特徴

国内遮断器の機種の変遷

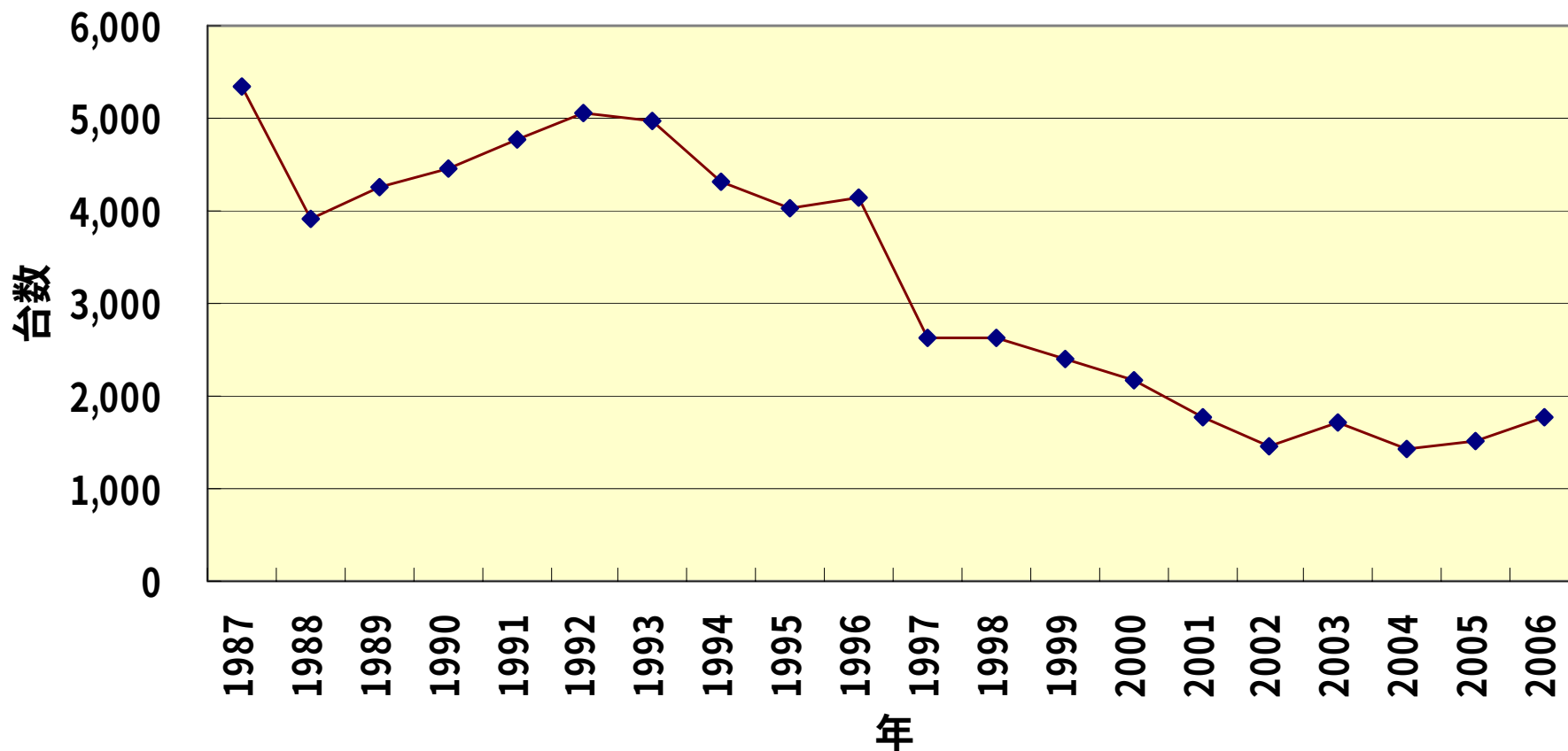




1. 遮断器の特徴

遮断器の市場動向と変遷—ガス遮断器

ガス遮断器生産台数

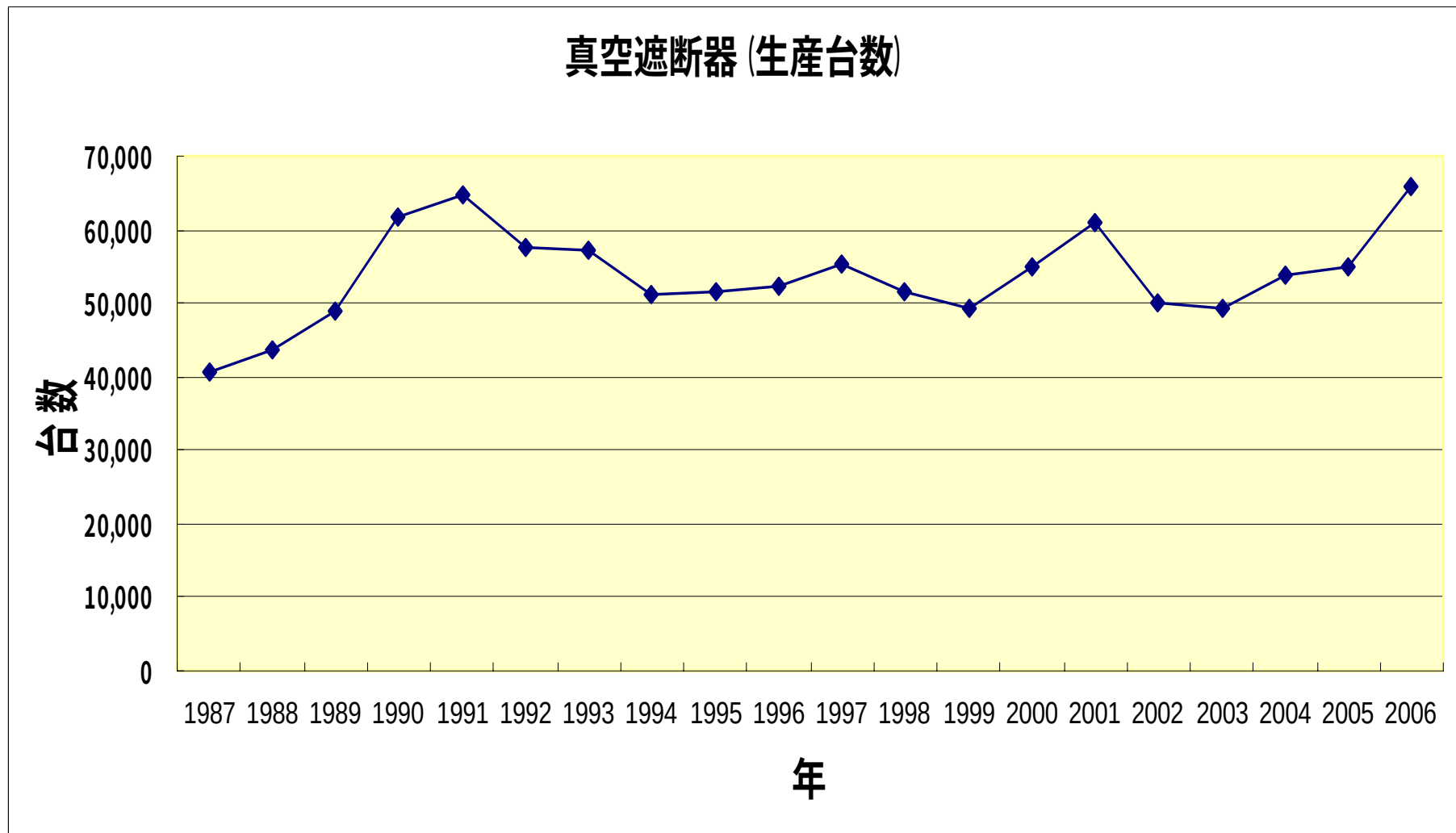


(出典／経済産業省「生産動態統計調査」)



1. 遮断器の特徴

遮断器の市場動向と変遷－真空遮断器

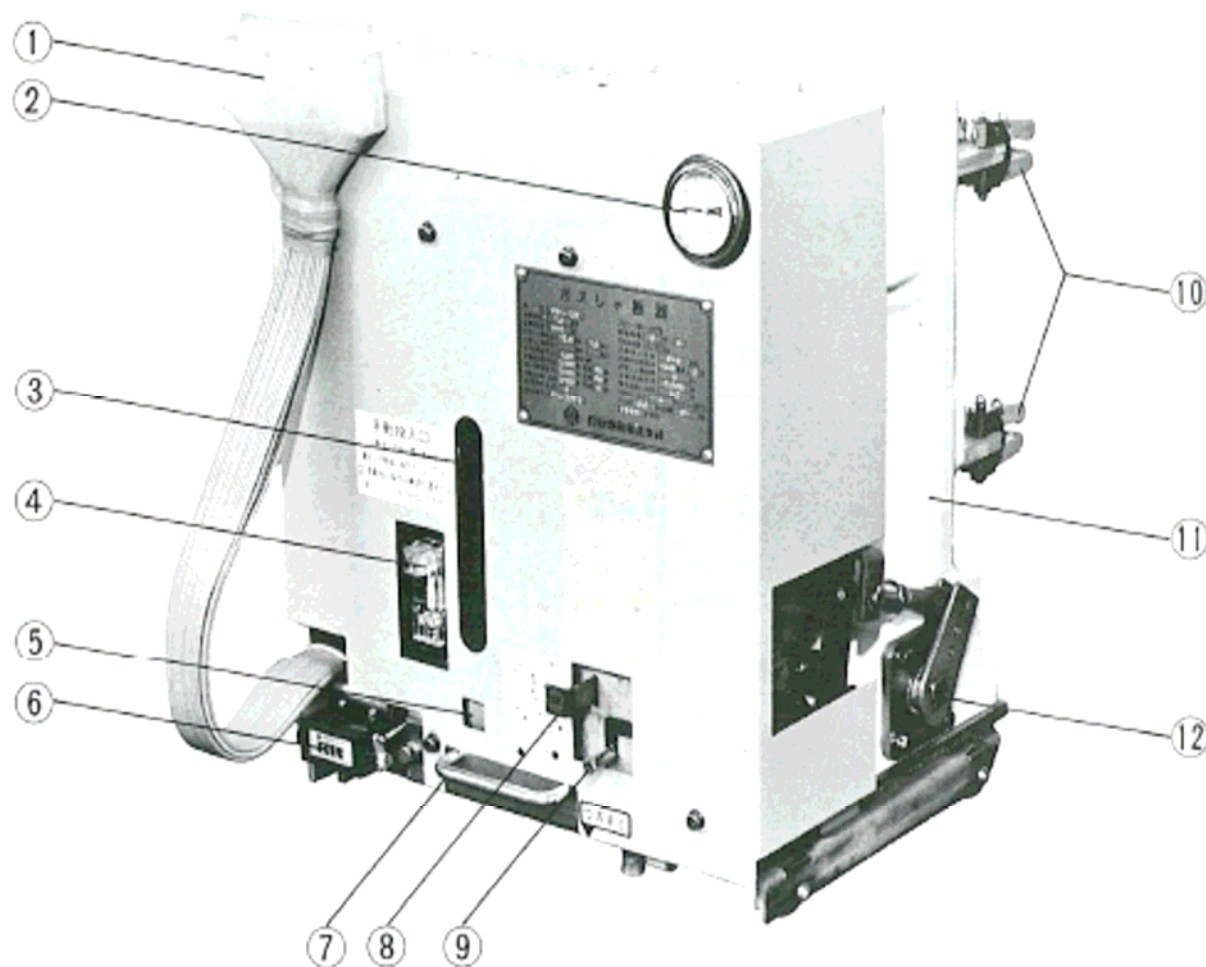


(出典／経済産業省「生産動態統計調査」)



1. 遮断器の特徴

遮断器の特徴－ガス遮断器

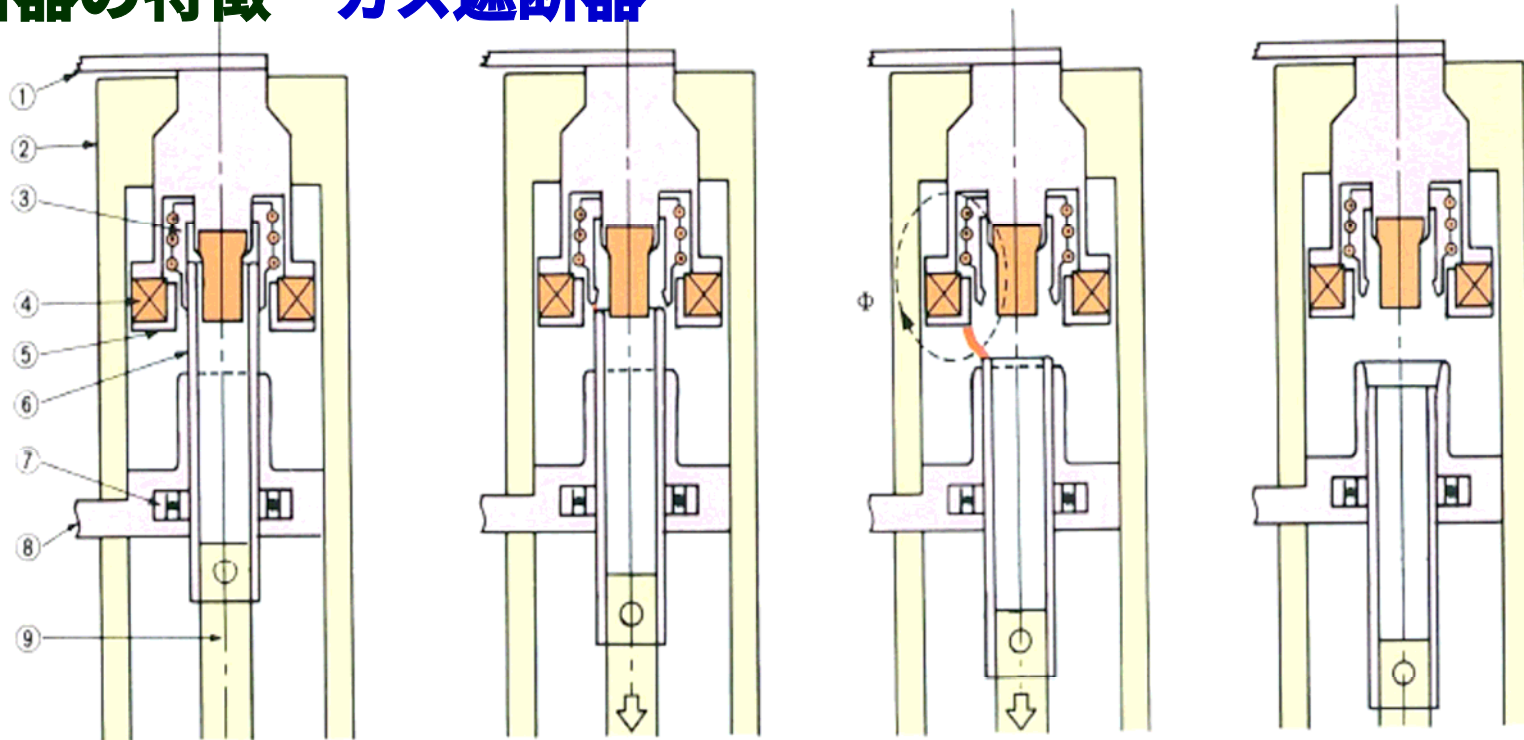


- ① 制御回路接栓
- ② 接点付圧力計(オプション)
- ③ 手動投入ハンドル挿入口
- ④ ヒューズ
- ⑤ 開閉表示器
- ⑥ 動作回数計
- ⑦ 引出しとっ手
- ⑧ 手動引外しレバー
- ⑨ インターロックレバー
- ⑩ 一次断路部
- ⑪ 消弧室
- ⑫ 三相操作軸



1. 遮断器の特徴

遮断器の特徴－ガス遮断器



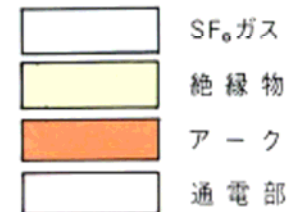
(a) 投入状態

(b) 遮断途中-1

(c) 遮断途中-2

(d) 遮断状態

- | | | |
|---------|----------|---------|
| ① 上部端子 | ④ 駆動コイル | ⑦ 集電子 |
| ② 消弧室筒 | ⑤ アークランナ | ⑧ 下部端子 |
| ③ 固定接触子 | ⑥ 可動接触子 | ⑨ 絶縁操作棒 |





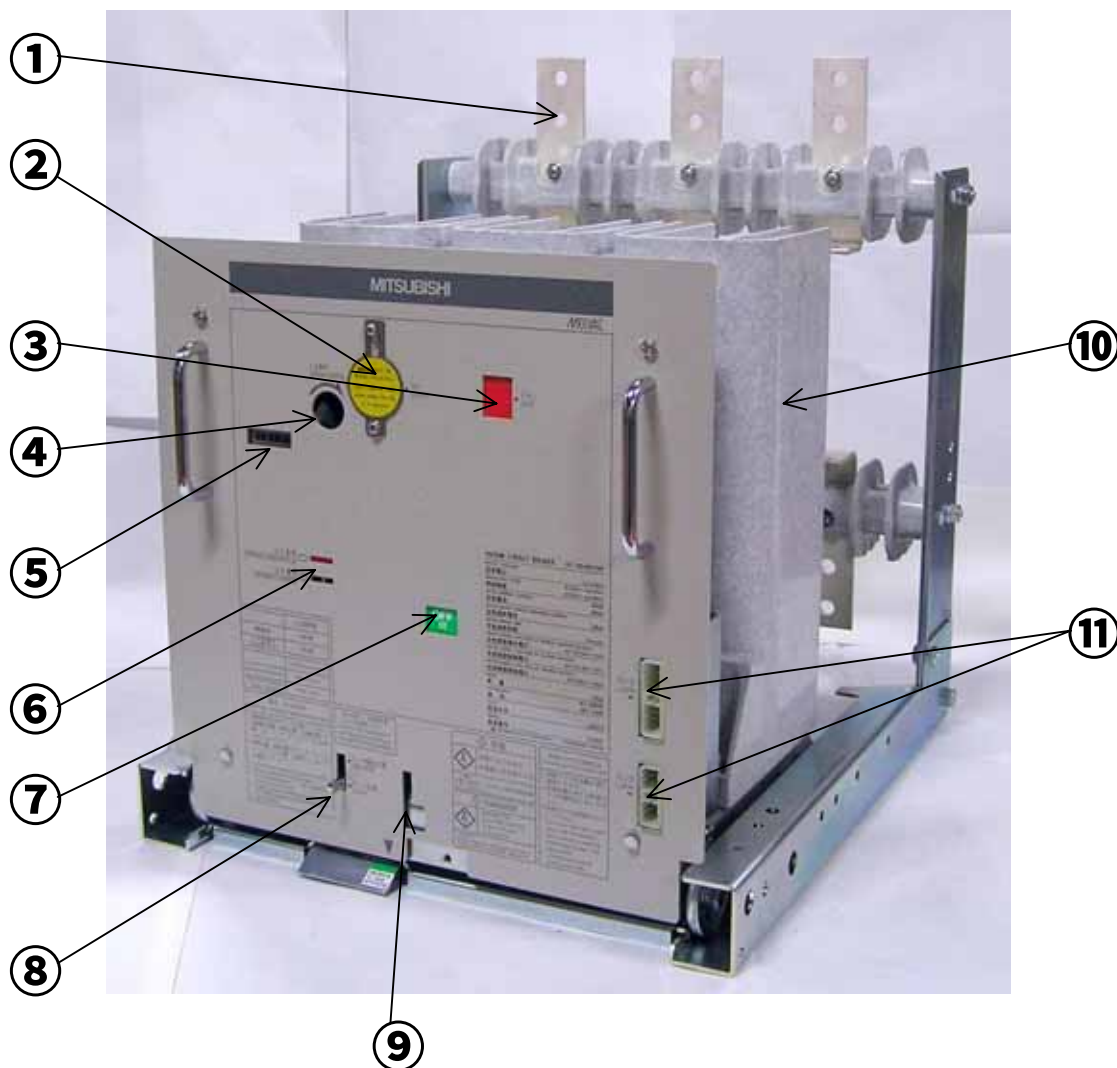
1. 遮断器の特徴

遮断器の特徴－ガス遮断器

消弧媒体	特徴
SF ₆ ガス	a) SF₆ガス中で磁界によってアークを駆動して遮断する方式(ロータリアーク形)及び、パuffァシリンダの動きによって、圧縮された高圧SF₆ガスを電極部に吹き付け、アークを吹き消す方式(パuffァ形)がある。 b) SF₆ガス圧力の管理が必要。

1. 遮断器の特徴

遮断器の特徴－真空遮断器

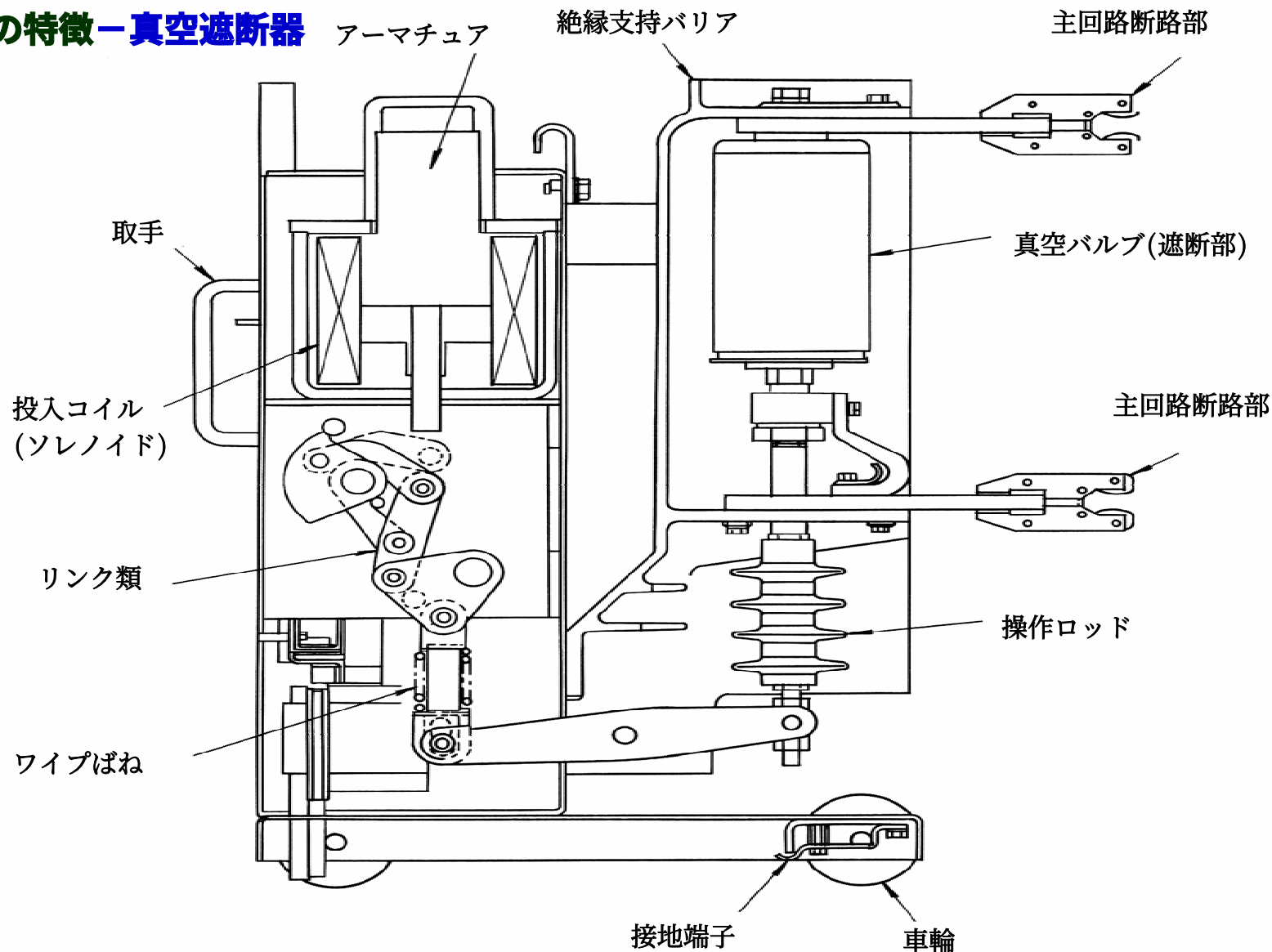


- ①主回路端子
- ②手動投入ボタン
(投入ボタンカバー付)
- ③手動引外しボタン
- ④蓄勢ハンドル挿入口
- ⑤動作回数計
- ⑥蓄勢表示器
- ⑦開閉表示器
- ⑧インターロックレバー
- ⑨引出ハンドル挿入口
- ⑩絶縁モールドフレーム
- ⑪制御回路プラグ



1. 遮断器の特徴

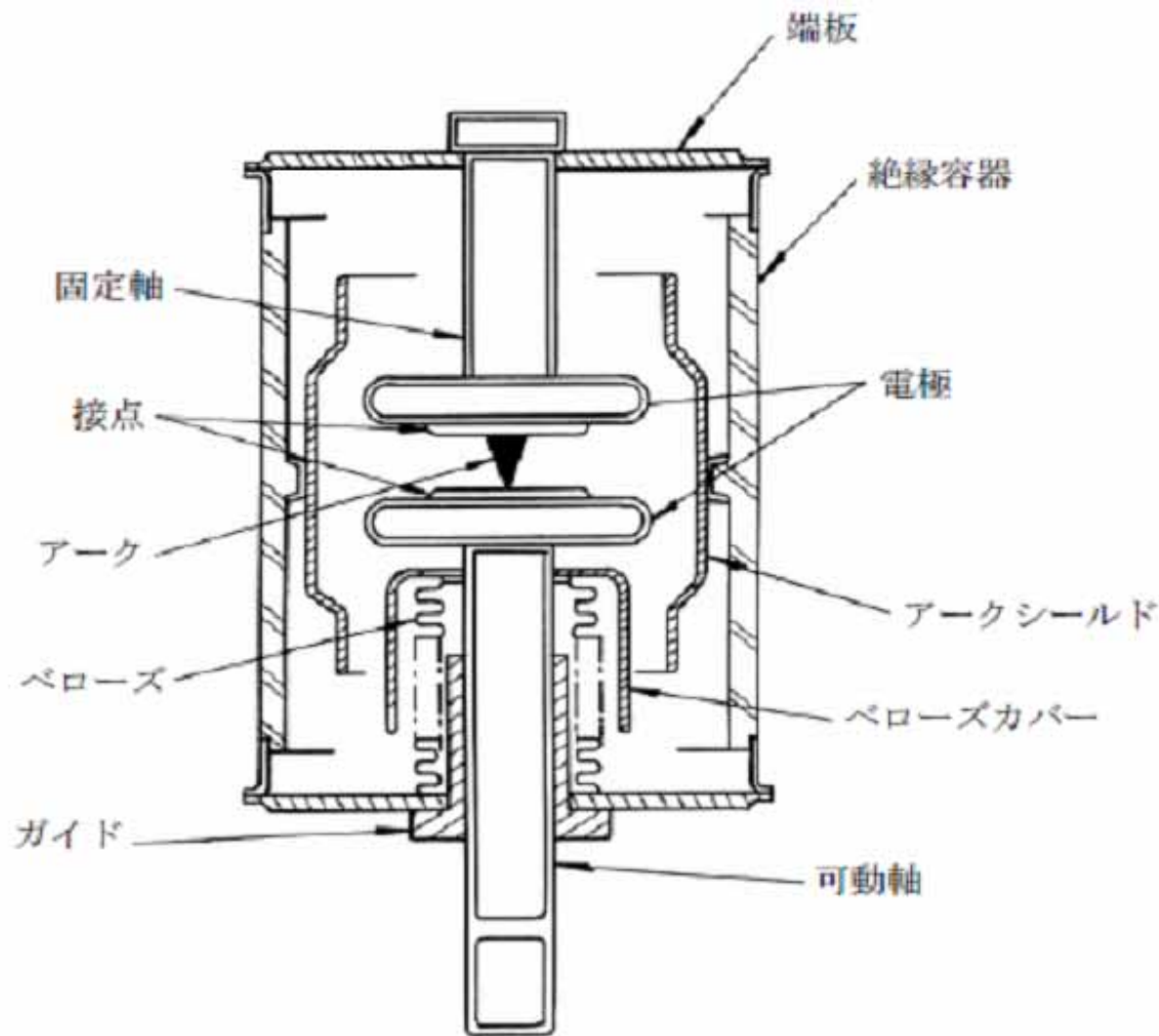
遮断器の特徴－真空遮断器





1. 遮断器の特徴

遮断器の特徴－真空遮断器





1. 遮断器の特徴

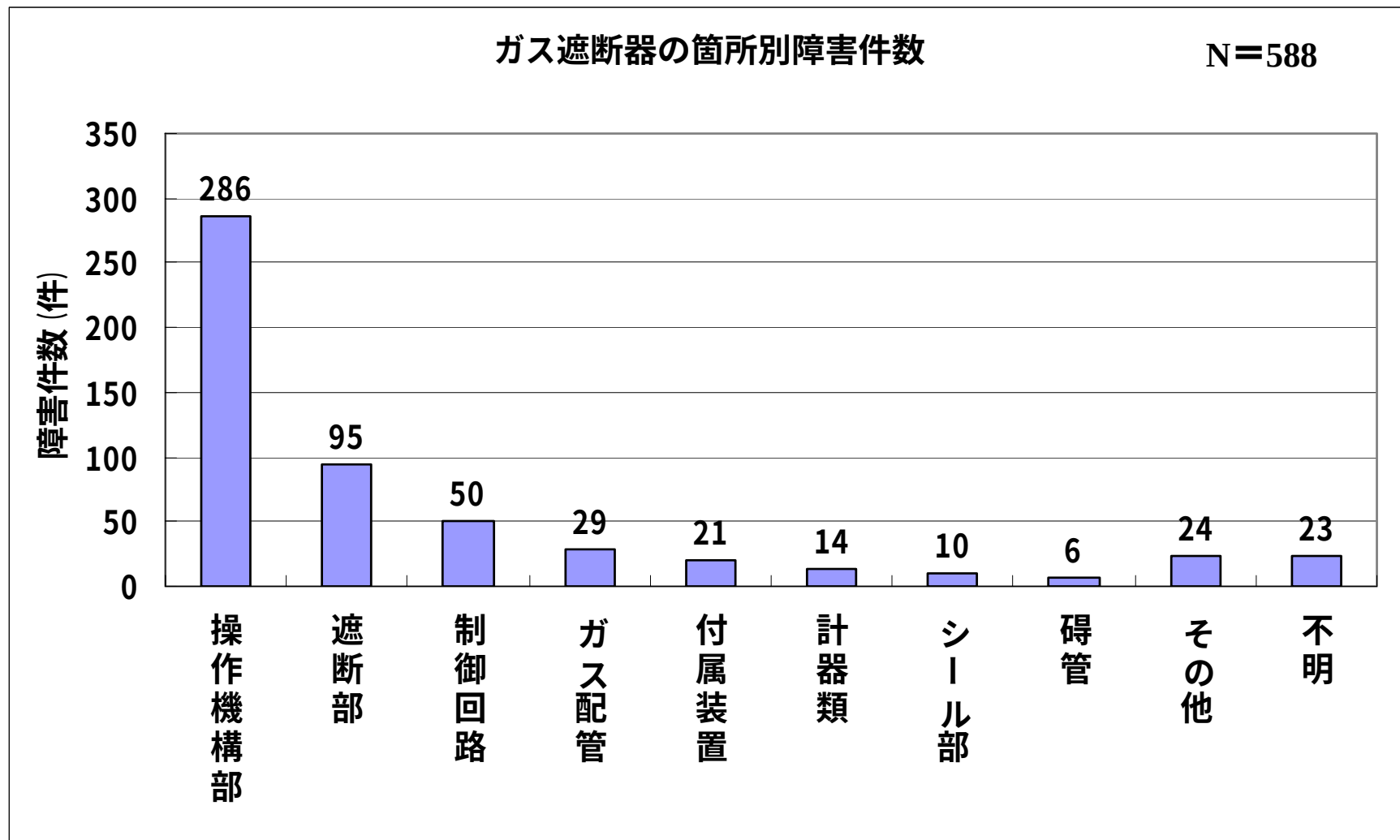
遮断器の特徴－真空遮断器

消弧媒体	特徴
真空	a) 接点は、絶縁特性の高い高真空の容器内に設けられているため接点ストロークが小さく、操作エネルギーも小さい。 ⇒ 小形・軽量 b) アークエネルギーが小さいため接点消耗は少なく、接点寿命が長い。



2. 遮断器の故障

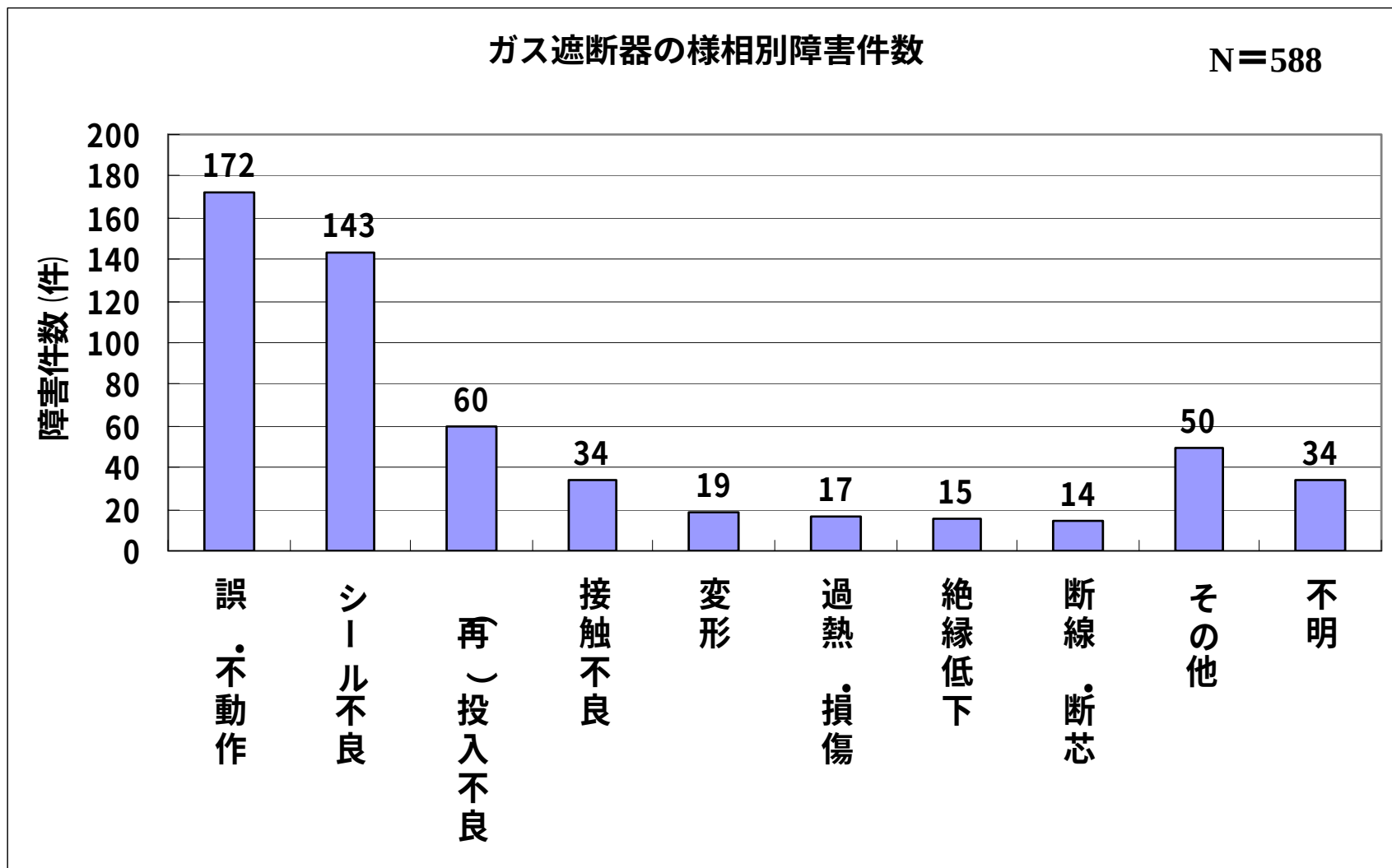
箇所別障害件数－ガス遮断器





2. 遮断器の故障

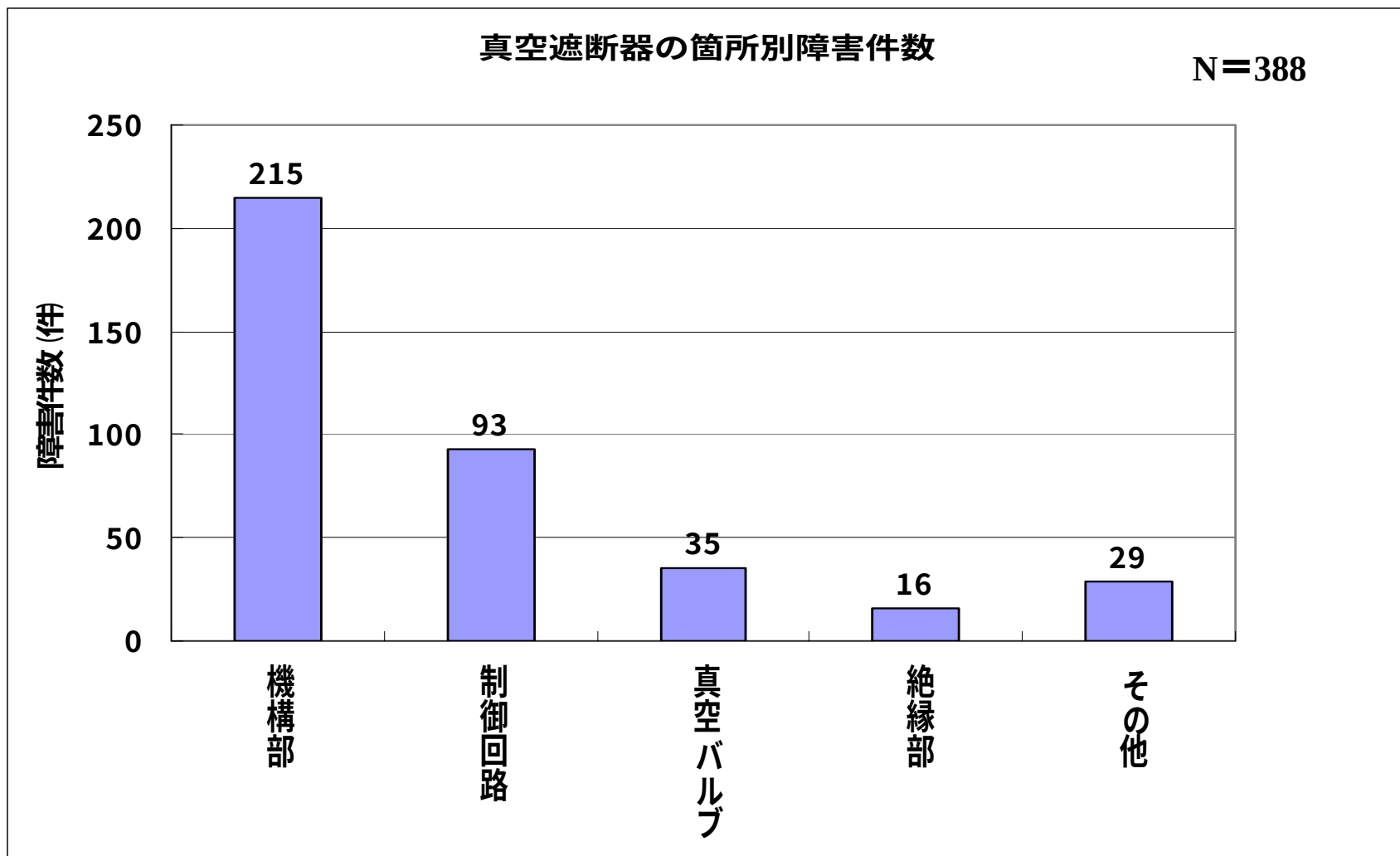
様相別障害件数－ガス遮断器





2. 遮断器の故障

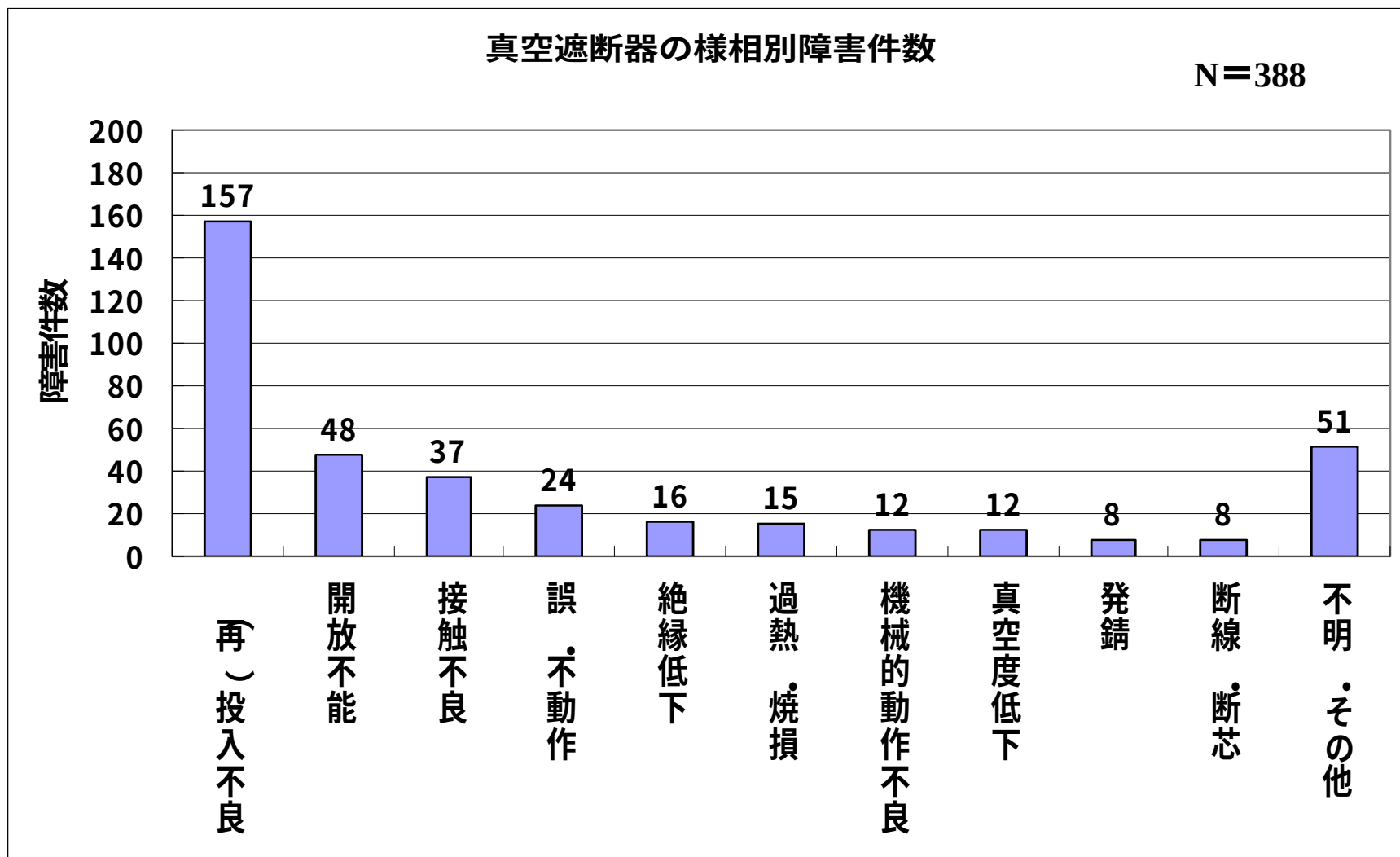
箇所別障害件数－真空遮断器





2. 遮断器の故障

様相別障害件数－真空遮断器



2. 遮断器の故障

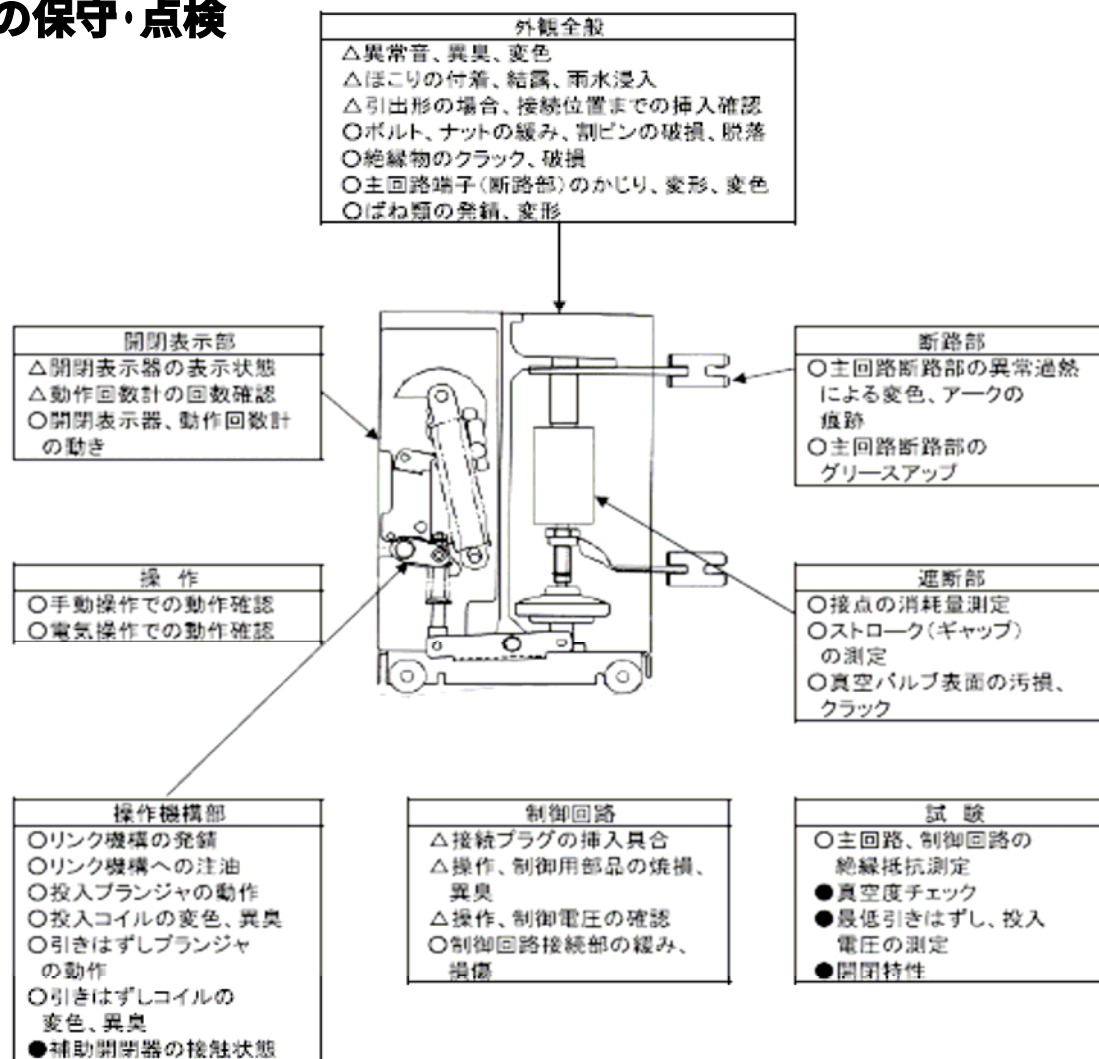
遮断器の劣化診断パターン

機能	部位	要因	進展パターン	最終障害の様相
絶縁	絶縁支持部 (絶縁フレーム)	環境 ・ 塵埃 ・ 湿度 ・ ガス	塵埃の付着 → 吸湿 → 絶縁性能の低下 → 部分放電の発生 → 沿面閃絡 (ガス性分の付着) → 結露 (湿度) → (トラッキングの発生)	主回路短絡 → 盤内火災発生
	操作ロッド (絶縁ロッド)	開閉操作	開閉操作の繰り返し → ストレスの蓄積 → 強度の低下 → 破損	操作不能 → 上位遮断器で開放
通電	接触部 (断路部)	環境 ・ 熱 ・ ガス ・ 塵埃 ・ 湿度 ・ 振動	グリースの劣化 → 残滓の残留 → 接触抵抗の増加 → 過熱 → 接触部溶損 → 発弧の継続 (基油の減少) → (酸化物の生成) → 溶着 → 引出し操作不能 酸化 → 圧接ばね劣化 → 接触圧喪失 → 発弧	引出し操作不能 → 上位遮断器で開放 → 復旧；前提作業
	接続部 (導体)	環境 ・ 湿度 ・ 振動 開閉操作	接触部金属の酸化/硫化 → 接続部の緩み	
遮断	遮断部 ・ 接点 ・ 容器	環境 ・ 塵埃 ・ 湿度 ・ ガス ・ 熱 ・ 振動 開閉操作	接点の消耗 → 不安定接触 → 接触抵抗増加 → 過熱 → 接点溶融 → 遮断部破裂 → 盤内火災発生 ・ 接点の荒損 ・ 接触圧力不足 → 接点溶着 → 開路操作不能 可動部シールの劣化 → 真空 (ガス) 漏れ → 遮断能力喪失 → 遮断不能 (パッキン/パッキン) → 容器の腐食	遮断部破裂 → 盤内火災発生 開路操作不能 → 上位遮断器で開放 遮断不能 → 上位遮断器で開放
操作	機構部	環境 ・ 塵埃 ・ 湿度 ・ 熱 ・ ガス ・ 振動 開閉操作	開閉動作の繰り返し → 磨耗 → 寸法の変化 → 動作不良 グリースの劣化 → 潤滑性能の低下 → 固渋 → 投入；停電時間の延引 発錆・腐食 → 開放；上位遮断器で開放 結合部の緩み	動作不良 → 投入；停電時間の延引 開放；上位遮断器で開放
	制御回路		吸湿・腐食 (コイル、端子台) → 断線 → 動作不能 → 投入；停電時間の延引 → 絶縁性能の低下 → 地絡 → 制御不能 → 開放；上位遮断器で開放 絶縁性皮膜の生成 (接点) → 動通不良 → 情報の誤送信	動作不能 → 投入；停電時間の延引 制御不能 → 開放；上位遮断器で開放 情報の誤送信



2. 遮断器の故障

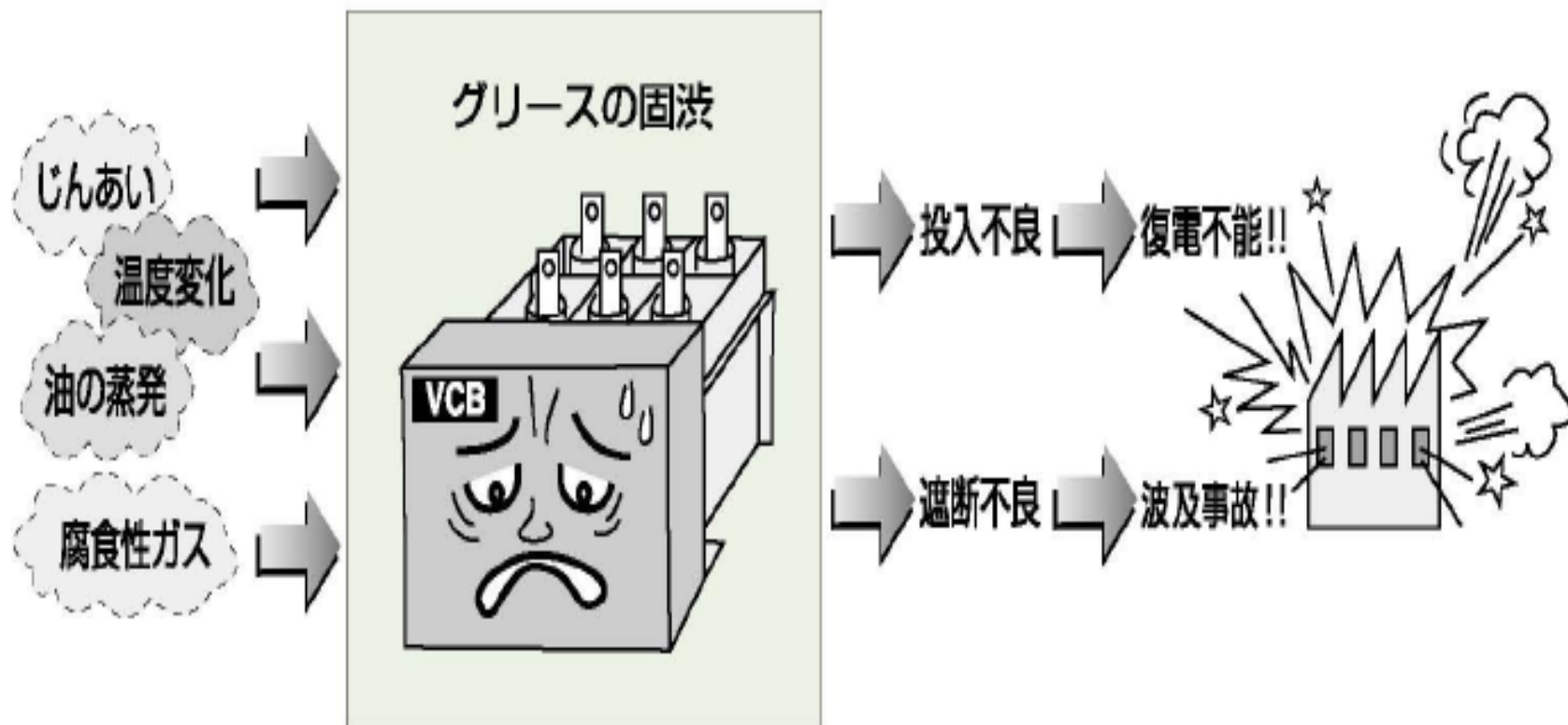
真空遮断器の保守・点検





3. 高圧真空遮断器の注油の必要性

グリースの固渋による問題点





3. 高圧真空遮断器の注油の必要性

点検と注油の必要性について

高圧遮断器において、グリースの劣化が原因で引き起こされる問題は、グリースの固定、固化が原因で起こる高圧真空遮断器の動作特性の劣化や、遮断不良、投入不良などです。多頻度開閉の高圧真空遮断器の場合は、事故電流遮断時しか動作しないような希頻度開閉の場合と同様、特に注意が必要です。

定期的な点検と注油の実施は、こうした不具合を未然に防止し、高圧真空遮断器本来の性能を維持するために必要です。



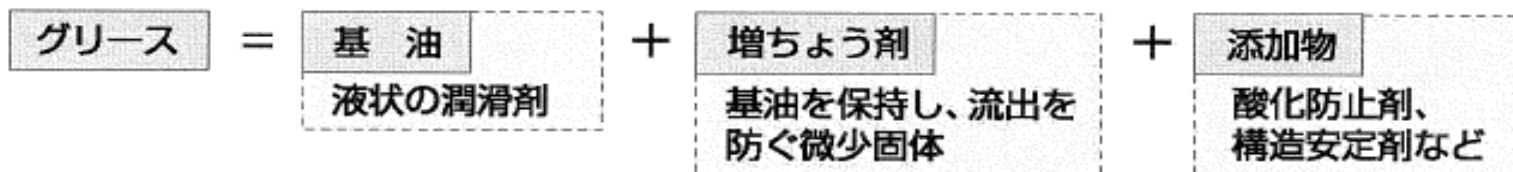
3. 高圧真空遮断器の注油の必要性

グリースの概要

★グリースの役割

高圧真空遮断器の操作機構の円滑な動作を助け、長期間にわたり高圧真空遮断器本来の性能を維持させるものです。

★グリースとは



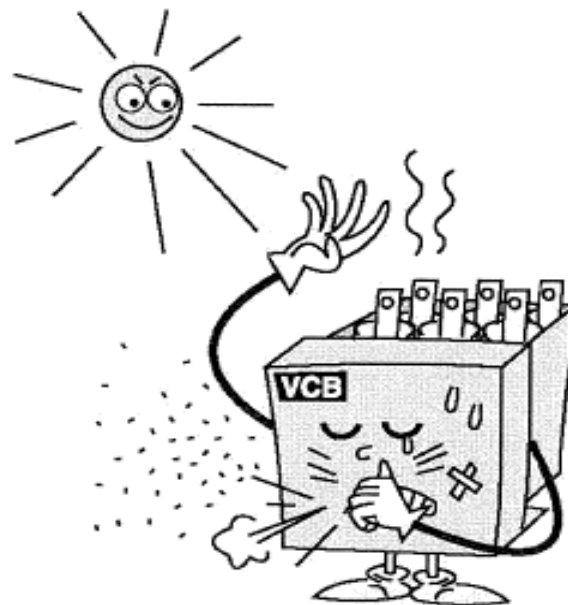
★グリースの劣化

グリースの固化、固渋は一般的に使用環境の温度や、機械運動による局部発熱によって、基油が減少することによって進みます。

また、物理的な外力がグリースに加わることによって、増ちょう剤の網目構造が破壊し、基油を保持する能力が低下し、基油が流れだして、結果的にグリースの蒸発減少による固渋を引き起こします。

このほか、劣化要因としては、雰囲気中の腐食性ガスや、環境紫外線及びじんあいや砂埃の付着などがあります。

これら劣化要因は、複雑に関係しており、グリースの潤滑性能が低下してくると、機械的運動による局部発熱量が増加し、また、砂埃の付着や摺動部での摩耗粉の発生によって、増ちょう剤の構造破壊が促進され基油が減少し、グリースの劣化は加速的に進みます。





3. 高圧真空遮断器の注油の必要性

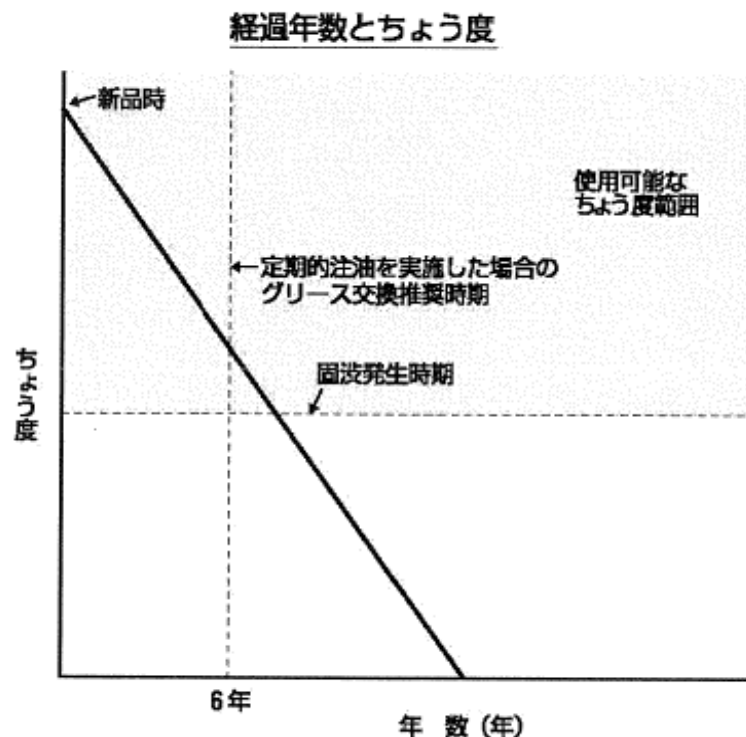
注油・グリースの交換時期

右図は、グリース塗布後の経過年数とちょう度（グリースの硬さを表す尺度。硬いほど数値が小さい）との関係を表しております。使用可能なちょう度範囲は、高圧真空遮断器の設置場所や使用環境により、かなりばらつきがあり、一般的に6年毎のグリース交換を推奨しております。

但し、一般的にグリース交換はメーカーによる分解清掃や固渋したグリースの除去等が必要であり、通常は1～3年の保守・点検ごとに注油を実施頂くことをおすすめします。

なお、多頻度開閉のものや、特殊な環境下で使用される高圧真空遮断器の場合は、点検・注油間隔を適宜狭めた運用をお願いいたします。

項 目	内 容	周 期
注 油	グリースの固化防止のため 基油の補充	1～3年毎
グリース交換	ちょう度低下したグリースを 取り除き、新しいグリースに交換	6年毎



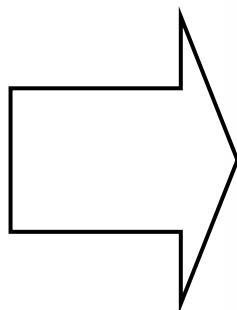
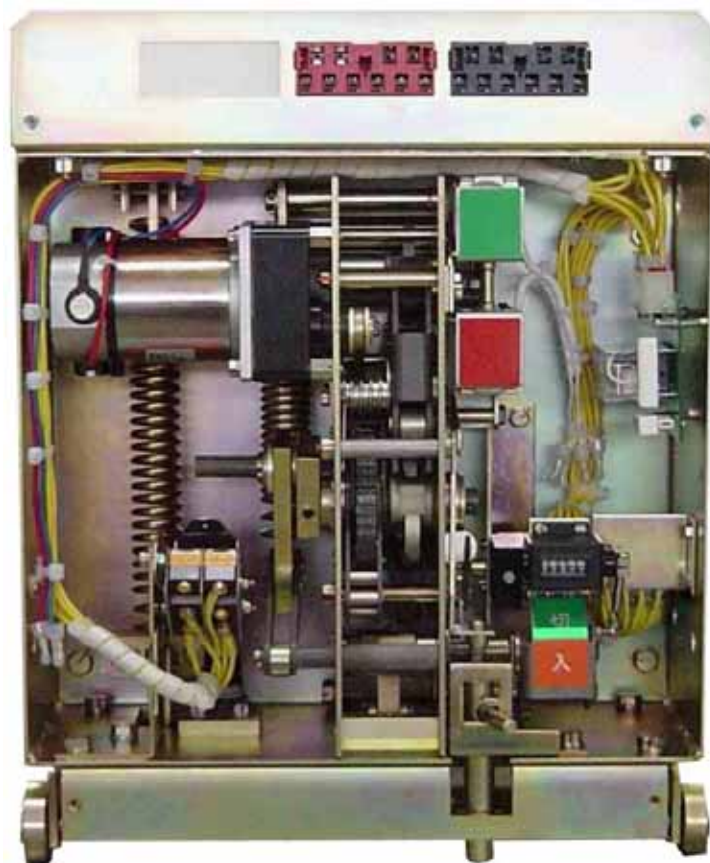
注油箇所、方法および使用する油については各メーカー取扱説明書をご参照ください。



4. 遮断器の最近の技術動向

グリース長寿命化・グリースレス化の事例

従来品



開発品

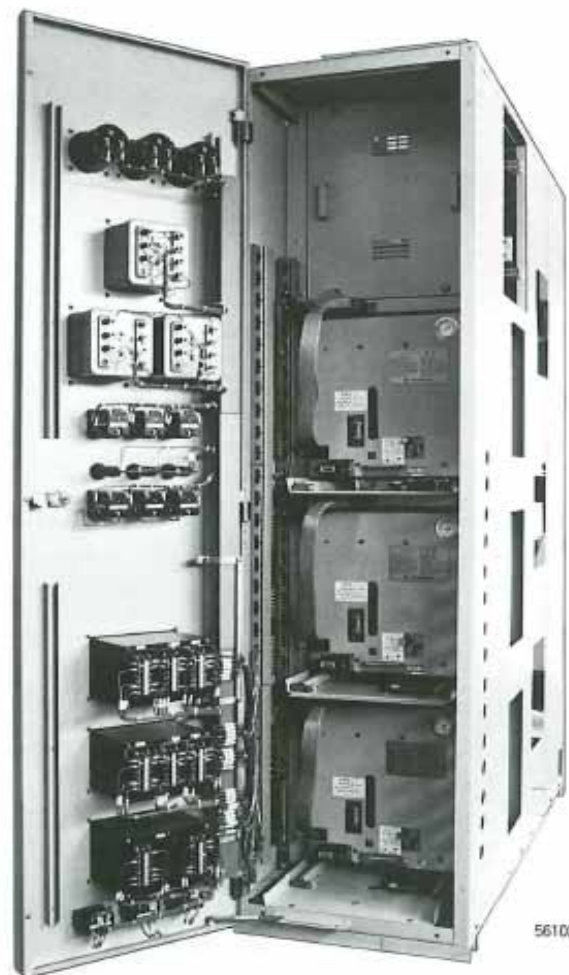


4. 遮断器の最近の技術動向

軽量化・小形化

- 従来の遮断器に比べて軽量化・小形化した遮断器が増加している。

- 遮断器を軽量化・小形化することによって、多段積みすることが可能となる。

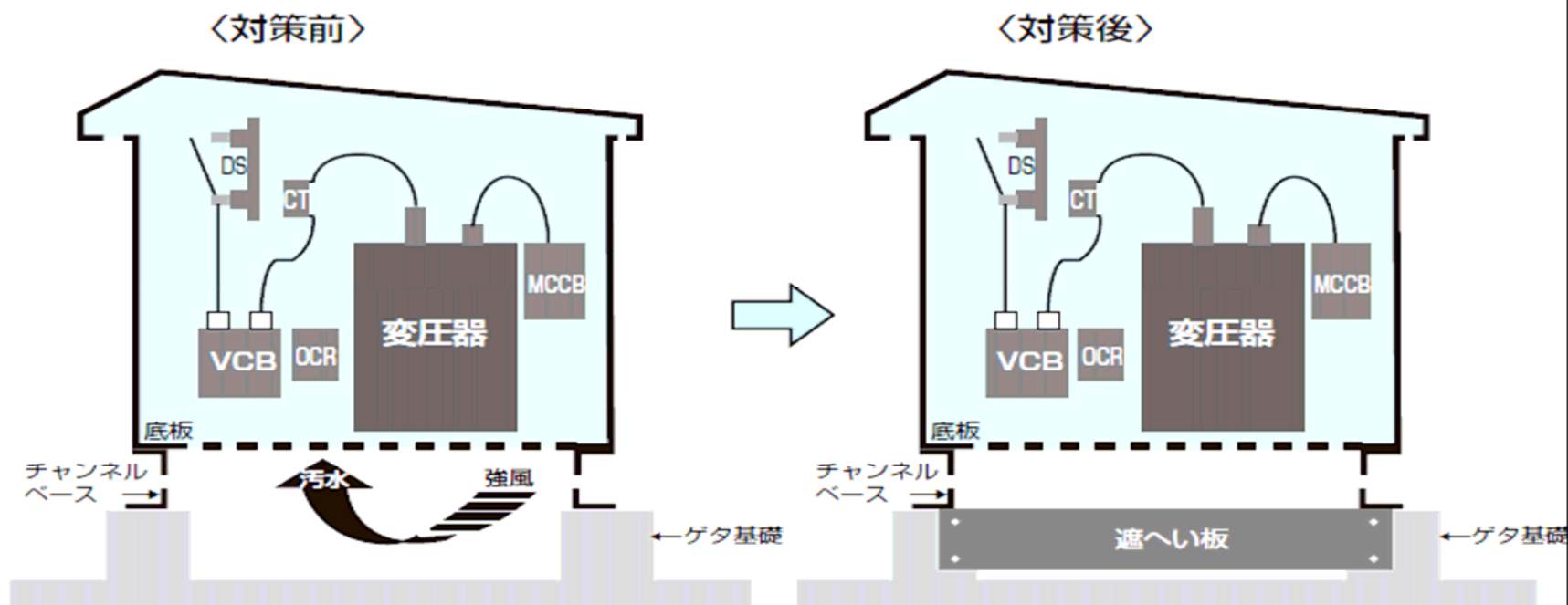


3段積みキュービクルの事例

5. その他

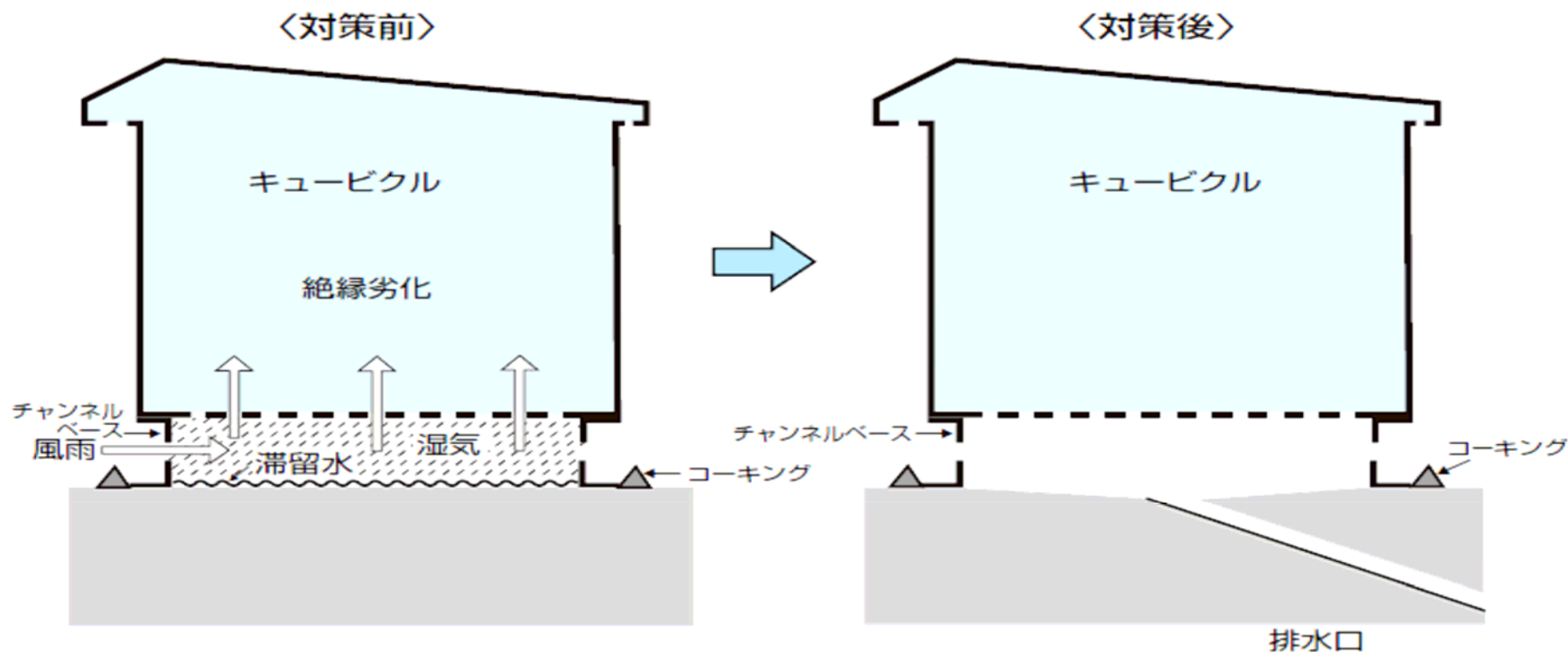
盤構造に起因する事故事例 1

雨水・湿気による短絡事故	
設置場所	・ビルの屋上
事故状況	・風雨と湿気により、高圧真空遮断器 (VCB) が絶縁低下し、短絡した。
事故原因	・盤はゲタ基礎の上に設置されており、基礎の両端が塞いでないため、下から風雨と湿気が入り、高圧真空遮断器 (VCB) が絶縁低下し、短絡事故になったと思われる。
防止対策	・ゲタ基礎の両端を遮へいし、直接の風雨の侵入を防いだ。



盤構造に起因する事故事例 2

チャンネルベース内部の雨水滞留による地絡事故	
設置場所	・ 首都近郊印刷工場 屋外
事故状況	・ 高圧真空遮断器 (VCB) 主回路の絶縁劣化により地絡事故となった。
事故原因	・ チャンネルベース内に溜った水の蒸発による結露により、高圧真空遮断器 (VCB) 絶縁物表面に水分が付着したため、絶縁抵抗が低下し地絡事故となった。
防止対策	・ チャンネルベース内に溜った水を排水するための排水口を追加した。 ・ 結露防止用として、スペースヒータを設置した。





5. その他

警告表示

国際規格の表示に合わせて表示方法が変更となりました。

変更箇所	旧マニュアル	新マニュアル																																	
警告表示 のランク 付け	□高度の危険 ◇危険 △注意	△危険 △警告 △注意																																	
警告表示 の内容と その表現 方法	<table><tr><th rowspan="2">意味</th><th rowspan="2">形状</th><th colspan="3">色彩</th></tr><tr><th>枠</th><th>地</th><th>記号・文言</th></tr><tr><td>高度の危険</td><td>□ (○)</td><td>黒</td><td>赤</td><td>黒</td></tr><tr><td>危険</td><td>◇</td><td>黒</td><td>黄赤</td><td>黒</td></tr><tr><td>注意</td><td>△ (▽)</td><td>黒</td><td>黄</td><td>黒</td></tr><tr><td>禁止</td><td>⊙ (⊠)</td><td>赤</td><td>白</td><td>黒</td></tr><tr><td>強制</td><td>●</td><td>-</td><td>青</td><td>白</td></tr></table>	意味	形状	色彩			枠	地	記号・文言	高度の危険	□ (○)	黒	赤	黒	危険	◇	黒	黄赤	黒	注意	△ (▽)	黒	黄	黒	禁止	⊙ (⊠)	赤	白	黒	強制	●	-	青	白	△、○、● 警告、禁止、指示
意味	形状			色彩																															
		枠	地	記号・文言																															
高度の危険	□ (○)	黒	赤	黒																															
危険	◇	黒	黄赤	黒																															
注意	△ (▽)	黒	黄	黒																															
禁止	⊙ (⊠)	赤	白	黒																															
強制	●	-	青	白																															
高圧遮断 器の警告 表示一覧 表	高度の危険なし	危険あり																																	



6. 遮断器を使用するためのワンポイントアドバイス 1

1. 湿気

湿気が多い場所では、絶縁性能が低下するおそれがあります。特に、汚れに水分が付着した場合は、事故につながり易くなりますので十分な清掃が必要です。

2. ガス

硫化水素があるところでは銀メッキが変色し接触抵抗が増加する危険性があります。このため通電性能（主回路、制御回路とも）をしっかりと確認する必要があります。



6. 遮断器を使用するためのワンポイントアドバイス 2

1. 排気ガス

排気ガスが多い場所では、汚れが激しくなり絶縁性能が低下することがあります。したがって、事故防止のためには、十分な清掃と湿度管理が必要です。

2. サージ対策

遮断器単体を更新 (MBB/OCB→VCB) する場合、周辺機器の絶縁性能が低下している場合があるため、遮断器を更新する場合はサージ対策を検討してください (メーカーへ問い合わせ下さい)。

7. 遮断器の更新推奨時期

遮断器の更新推奨時期
使用開始後 20年
又は
規定開閉回数¹⁾

- 1) 製造業者のカatalog及び取扱説明書で公表されている機械的・電氣的開閉寿命回数又は使用者と製造業者との合意による開閉寿命回数。

(出典/JEM-TR 174 高圧交流遮断器の保守・点検指針)



ご静聴

ありがとうございました。



ご質問などの受付連絡先

社団法人日本電機工業会
技術部 技術課 小西 圭

TEL: 03-3556-5884

FAX: 03-3556-5892

E-mail: kei_konishi@jema-net.or.jp